

JUDGING METHOD FOR COLLISION OF VEHICLE AND ITS DEVICE

Publication number: JP10086788 (A)

Publication date: 1998-04-07

Inventor(s): KANEMOTO JUNJI; KIMURA HIROAKI

Applicant(s): NIPPON DENKI HOME ELECTRONICS

Classification:

- International: G01P15/00; B60R21/16; G01P15/00; B60R21/16; (IPC-7); B60R21/32; G01P15/00

- European:

Application number: JP19960245037 19960917

Priority number(s): JP19960245037 19960917

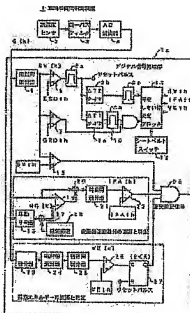
Also published as:

JP3289612 (B2)

Abstract of JP 10086788 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To judge the collision of a vehicle quickly and precisely by severally judging an acceleration sensor, a short section speed variation slope, the integrated value of fluctuating acceleration and the quantity of vibration energy on a threshold limit value, and synthetically judging the result of the above judgments.

SOLUTION: An acceleration signal detected by an acceleration sensor 2 is sent to an AD converter 4 through a low pass filter 3 for anti, and the acceleration signal determined as discrete value acceleration data is taken in a digital signal processing section 1a.; The detection of collision start time and the judgement of collision type are carried out on the taken in acceleration data by a short section integrator 5, and the results of judgment carried out by a fluctuating acceleration integrator 21 and of judgment carried out by vibration energy computing means are severally judged on a threshold limit value for synthetically carrying out the judgement of collision. Thus early judgment at the time when the acceleration is not sufficiently grown at the early time of collision becomes possible, and the discrimination between the above time end the time when the acceleration is sufficiently grown end that of running on an edge store become possible.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

特開平10-86788

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月 7日

(51) IntCl.⁵ 識別記号
 B 6 0 R 21/32
 G 0 1 P 15/00

F I
 B 6 0 R 21/32
 G 0 1 P 15/00 D

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平8-245037

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 9 月 17 日

(71) 出願人 000001937

日本電気ホームエレクトロニクス株式会社
 大阪府大阪市中央区城見一丁目 4 番 24 号

(72) 発明者 金本 淳司

大阪府大阪市中央区城見一丁目 4 番 24 号
 日本電気ホームエレクトロニクス株式会社
 内

(72) 発明者 木村 裕昭

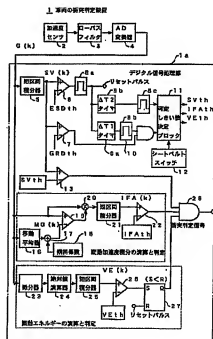
大阪府大阪市中央区城見一丁目 4 番 24 号
 日本電気ホームエレクトロニクス株式会社
 内

(54) 【発明の名称】 車両の衝突判定方法及び衝突判定装置

(57) 【要約】

【課題】 速度変化量に加え変動加速度積分と加速度の振動エネルギーをしい値判別し、車両の衝突判定が高速かつ高精度に実行できるようにする。

【解決手段】 車両に加わる加速度 $G(k)$ を検出し、これを現在値まで比較的短い一定区間積分して短区間速度変化勾配 $SV(k)$ を算出し、かつまた加速度 $G(k)$ を現在値まで一定区間平均して平均加速度を算出し、該平均加速度より前記加速度の方が大きい場合にのみ該加速度を一定区間積分して変動加速度積分値 $IFA(k)$ を算出し、かつまた加速度 $G(k)$ の現在値に対する時間差分の絶対値を現在値まで一定区間積分して加速度の振動エネルギー量 $VE(k)$ を算出し、短区間速度変化勾配 $SV(k)$ と変動加速度積分値 $IFA(k)$ と振動エネルギー量 $VE(k)$ をそれぞれしい値判別し、判別結果を総合して衝突判定を下す。また、衝突事象開始時間と衝突初期速度変化勾配と乗員のシートベルト着用の有無により、判別基準であるしい値を適応的に可変し、車両の衝突を高速かつ高精度に判定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両に加わる加速度を検出し、該加速度を現在値まで比較的短い一定区間積分して短区間速度変化勾配を算出し、かつまた前記加速度を現在値まで一定区間平均して平均加速度を算出し、該平均加速度より前記加速度の方が大きい場合にのみ該加速度を一定区間積分して変動加速度積分値を算出し、かつまた前記加速度の現在値に対する時間差分の絶対値を現在値まで一定区間積分して加速度の振動エネルギー量を算出し、前記短区間速度変化勾配と前記変動加速度積分値と前記振動エネルギー量をそれぞれしきい値判別し、判別結果を総合して衝突判定を下すことを特徴とする車両の衝突判定方法。

【請求項2】 前記変動加速度積分値の算出は、前記加速度を現在値まで一定区間平均して算出した平均加速度に、車両特性に合わせて予め設定された傾斜係数を加算又は減算して補正し、該補正した平均加速度よりも前記加速度の方が大きい場合にのみ該加速度を一定区間積分して変動加速度積分値を算出することにより行うことを特徴とする請求項1記載の車両の衝突判定方法。

【請求項3】 車両に加わる加速度を検出する加速度センサと、該加速度を現在値まで比較的短い一定区間積分して短区間速度変化勾配を算出する短区間速度変化勾配算出手段と、前記加速度を現在値まで一定区間平均して平均加速度を算出し、該平均加速度より前記加速度の方が大きい場合にのみ該加速度を一定区間積分して変動加速度積分値を算出する変動加速度積分値算出手段と、前記加速度の現在値に対する時間差分の絶対値を現在値まで一定区間積分して加速度の振動エネルギー量を算出する振動エネルギー量算出手段と、前記短区間速度変化勾配と前記変動加速度積分値と前記振動エネルギー量をそれぞれしきい値判別し、判別結果を総合して衝突判定を下す衝突判定手段とを具備することを特徴とする車両の衝突判定装置。

【請求項4】 前記衝突判定手段は、前記短区間速度変化勾配と前記変動加速度積分値と前記振動エネルギー量のいずれもが対応するしきい値を超えたときに衝突判定を下すことを特徴とする請求項3記載の車両の衝突判定装置。

【請求項5】 前記変動加速度積分値算出手段は、前記加速度を現在値まで一定区間平均して算出した平均加速度に、車両特性に合わせて予め設定された傾斜係数を加算又は減算して補正し、該補正した平均加速度よりも前記加速度の方が大きい場合にのみ該加速度を一定区間積分して変動加速度積分値を算出することを特徴とする請求項3記載の車両の衝突判定装置。

【請求項6】 前記短区間速度変化勾配が比較的微小なしきい値を超えたときに衝突事象開始を検出する衝突事象開始検出手段と、該衝突事象開始検出を受けて計時動作を開始する計時手段と、該計時手段が動作した後の比較的短い一定の時間が経過した時点で前記短区間速度変化勾配が所定のしきい値を超えるか否かを、衝突初期に衝突形態を判別する手段と、乗員のシートベルト着用の有無を検知するシートベルト着用状態検出手段と、前記各手段の出力を総合して、前記短区間速度変化勾配と前記変動加速度積分値と前記振動エネルギー量の各しきい値を適切に可変する可変しきい値決定ブロックとを具備することを特徴とする請求項3記載の車両の衝突判定装置。

【発明の詳細な説明】
【0001】
【発明の属する技術分野】本発明は、速度変化量に加え変動加速度積分値と加速度の振動エネルギーをしきい値判別し、車両の衝突判定が高速かつ高精度に実行できるようにした車両の衝突判定方法及び衝突判定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、車両の衝突時の安全性が特に重視され、衝突時に乗員を保護するエアバッグなどの乗員拘束具を動作させるシステムは、適正な展開タイミングに適合する判定時間性能と衝突識別性能の向上或いは高知能化といった目標を掲げ、絶えず改良が施されている。車室内中央の乗員拘束付近で衝突を識別する場合、発生する加速度を観測することで車両が失う純粋な速度変化量が計測できる。しかしながら、乗員拘束装置の衝突判定に求められる時間は、衝突速度や衝突形態によるエアバッグなどの適正展開タイミングからくる時間差はあるものの、衝突初期のまだ加速度が十分に発生しない時期での早期判定が要求され、展開させるべきでない衝突における十分に加速度が発生している期間との識別、或いは録石乗り上げに伴い高速衝突時の判定時間間に近い時間域に加速度が発生し大きな速度変化量となるものの識別等が、本分野の焦点となっていた。

【0003】

例えば、本出願人が先に提案した特開平8-40183号「衝突判定装置」では、車両衝突時に発生する速度変化量から一定時間区間の速度変化勾配の大小をもって衝突判定したり、さらに該速度変化勾配をさらに微分した加速度グラジエント量（加速度変化勾配）の大小や、加速度の特定の周波数帯域を抽出して絶対値をとった衝撃力の大小をもって衝突判定したり、衝突時の単純な速度変化量だけでは測れないような、車両のフロント部位の構造物が複雑に壊れて圧縮することで起こる速度変化量推移の変動度合いを捕らえて衝突判定したりと、様々な角度から乗員拘束システムの動作可否を決定する方法が用いられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】エアバッグなどを含む乗員拘束システムの性能向上を図る上で、乗員がシートベルトを着用しているときには、シートベルトのみで乗員を安全に拘束できる中速衝突例えは時速14マイルや時速12マイルの正面衝突では衝突判定せず、不必要な

エアバッグ展開を軽減させる技術、或いはエアバッグ展開の爆発力を衝突の激しさや乗員の乗車態勢等に応じて適宜切り替える高知能システム化技術等が注目を集めている。

【0005】しかしながら、こうした技術動向に照らして従来技術を見たときに、従来の車両の衝突判定装置は、エアバッグ等の乗員拘束システムの作動に必要な車両衝突の特徴を、各種物理量の組み合わせがある時間帯で同時にしきい値を越えることをもって捕捉しており、しかも各演算量を判定するしきい値は、各演算量ごとに最初から一定不変の値に固定したものでしかなかった。従って、例えばシートベルトの着用や未着用といった乗員の乗車態勢に関するファクトに応じて、各種物理量のしきい値判基準を可変するといった試みとは一切無縁のものであった。また、上記従来装置による衝突判定に伴う演算、例えば一定期間における速度変化勾配の計算とその大小判定などは、予め定めた一定期間を基本尺度としており、演算周期ごとにおける基本尺度を横断的に使用しているため、一定期間において平滑した微分して得た加速度グラジエント量や、特定の周波数帯域を抽出して絶対値をとった加速度について、いずれも振幅の大きをしきい値判別して衝突判定する以外、他に適当な方法はないに等しいものであった。すなわち、速度変化量が一瞬大きく変動したならば、その変動量を大小判別して衝突判定するしかなく、このため例えばシートベルト着用状態での中速正面衝突時に、これを衝突と見なさずに非判定にしたいと思っても、判別基準となるしきい値の増加余裕が確保できず、様々な衝突事象に対応した細かな対応が困難である等の課題があった。しかもこの事は、各演算量を衝突速度や衝突形態の如何によらずそれぞれ固有のしきい値で大小判別する以上、中速正面衝突に限らずあらゆる衝突事象について避けられない課題であり、衝突の激しさや衝突形態によってエアバッグの展開態様を切り替えるといったきめ細かな配慮が行き届きにくいなど、性能向上への壁が多く存在していた。

【0006】本発明は、上記従来課題に鑑みてなされたものであり、短区間速度変化勾配に加え変動加速度積分値と振動エネルギー量をしきい値判別し、車両の衝突判定を高速かつ高精度に実行し、また乗員のシートベルト着用時には中速正面衝突を非判定とし、衝突の激しさや衝突形態に適合して衝突判定条件を可変するようにした車両の衝突判定装置ならびに衝突判定方法を提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の車両の衝突判定装置は、車両に加わる加速度を検出する加速度センサと、該加速度を現在値まで比較的短い一定区間積分して短区間速度変化勾配を算出する短区間速度変化勾配算出手段と、前記加速度を現在値まで一定区間平均して平均加速度を算出し、該平均加

速度より前記加速度の方が大きい場合にのみ該加速度を一定区間積分して変動加速度積分値を算出する変動加速度積分算出手段と、前記加速度の現在値に対する時間差分の絶対値を現在値まで一定区間積分して加速度の振動エネルギー量を算出する振動エネルギー量算出手段と、前記短区間速度変化勾配と前記変動加速度積分値と前記振動エネルギー量をそれぞれしきい値判別し、判別結果を結合して衝突判定を下す衝突判定手段とを具備することを特徴とするものである。

【0008】また、前記衝突判定手段が、前記短区間速度変化勾配と前記変動加速度積分値と前記振動エネルギー量のいずれもが対応するしきい値を越えたときに衝突判定を下すこと、或いは前記変動加速度積分値算出手段が、前記加速度を現在値まで一定区間平均して算出した平均加速度に、車両特性に合わせて予め設定された傾斜係数を加算又は減算して補正し、該補正した平均加速度よりも前記加速度の方が大きい場合にのみ該加速度を一定区間積分して変動加速度積分値を算出すること等を特徴とするものである。

【0009】さらに、前記短区間速度変化勾配が比較的微小なしきい値を越えたときに衝突事象開始を検出する衝突事象開始検出手段と、該衝突事象開始検出手段が計時動作を開始する計時手段と、該計時手段が作動した後の比較的短い一定の時間が経過した時点で前記短区間速度変化勾配が所定のしきい値を越えるか否かをもって、衝突初期に衝突形態を判別する手段と、乗員のシートベルト着用の有無を検知するシートベルト着用状態検出手段と、前記各手段の出力を総合して、前記短区間速度変化勾配と前記変動加速度積分値と前記振動エネルギー量の各しきい値を適時的に可変する可変しきい値決定ブロックとを具備することを特徴とする。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について、図1ないし図6を参照して説明する。図1は、本発明の車両の衝突判定装置の一実施形態を示す回路構成図、図2は、中速正面衝突時における変動加速度積分値の変化を示す図、図3は、高速正面衝突時における変動加速度積分値の変化を示す図、図4は、中・低速正面衝突時等における図1に示した可変しきい値の具体例を示す波形図、図5は、高速正面衝突時等における図1に示した可変しきい値の具体例を示す波形図、図6は、変動加速度積分値に基づく衝突形態識別例を示す図である。

【0011】図1に示す車両の衝突判定装置は、加速度センサ2により検出される加速度信号を、アンチエイジング用のローパスフィルタ3を介してA/D変換器4に送り込み、ここで離散値加速度データ $G(k)$ とされた加速度信号をデジタル信号処理部1aに取り込む。加速度センサ2としては、ヒズン抵抗変化を利用する応力歪みゲージを車両の進行方向に受圧面を向けて半導体基板上に組み込んだ半導体加速度センサを用いる。ただ

し、これ以外にも例えば静電容量型半導体加速度センサや圧電素子を用いた加速度センサを用いることもできる。ローパスフィルタ3は、折り返し歪みの影響を排除すべく、本実施形態にあっては500Hzを超える高周波成分を除去する。ディジタル信号処理部1aに取り込まれた加速度データG(k)は、短区間積分により得られる比較的微小な速度変化勾配に基づいて衝突事象開始時間検知及び衝突初期の衝突形態判別にかけられる一方、短区間積分判定と変動加速度積分判定及び振動エネルギー判定にかけられ、これらの判定結果を総合した衝突判定が実行される。

【0012】短区間積分器5にて算出される速度変化勾配SV(k)は、比較的短い一定期間、例えば10msに亘り加速度データG(k)を逐次加算することで得られ、異なるしきい値を有する比較器6, 7, 13に送り出される。これら3個の比較器のうち、比較器13が衝突判定に用いる速度変化勾配SV(k)のしきい値判別用であるのに対し、比較器6, 7は衝突判定基準となるしきい値を可変するための判断材料を提供するためのものであり、その出力が直接そのまま衝突判定に関与するものではない。

【0013】比較器6のしきい値ESDthは、車両の衝突事象開始時間が検知できるよう、3G程度の加速度に匹敵する値に設定してある。なお、衝突事象開始時間検知に10msの区間における速度変化勾配を用いたのは、衝突事象開始時間の検知を安定化させ、かつまた悪路走行時等において頻繁に誤検知を招かないよう配慮したからである。比較器6の出力は続くワンプルス発生器8aに供給され、ワンプルス発生器8aが発生するパルスに同期して $\Delta T1$ タイマ9aと $\Delta T2$ タイマ9bが計時動作を開始する。

【0014】本実施形態では、4msを計時した時点で $\Delta T1$ タイマ9aの出力がワンプルス発生器8bに供給され、ワンプルス発生器8bが発生するパルスがアンドゲート10の一方の入力端子に供給される。このため、速度変化勾配SV(k)の値が比較器7の初期速度変化勾配しきい値GRDthを越えたい場合に限り、可変しきい値決定ブロック11にアクティブ信号が供給される。なお、速度変化勾配SV(k)の値が比較器7の初期速度変化勾配しきい値GRDthを超えるのは、高速正面衝突や高速センターボール衝突などの衝突事象初期に比較的急激な速度変化勾配が発生する衝突形態においてである。衝突事象初期の速度変化勾配は車両前部のバンパー構造特性に左右されるため、車種等に応じて $\Delta T1$ タイマ9aの時限動作時間と初期速度勾配しきい値GRDthの値を調整することが望ましく、経験値を踏まえた最適値を採用するのがよい。また、車両によっては、衝突事象初期の速度変化勾配衝突判定すべき全衝突と低速正面衝突などの非判定衝突事象との識別に用いたり、さらには前記初期速度変化勾配しきい値GRDth

hを多数設けることで、3パターン以上の衝突速度と衝突形態分類に適用することも可能である。

【0015】一方、30msを計時した $\Delta T2$ タイマ9bの出力がワンプルス発生器8cに供給され、ワンプルス発生器8cが発生するパルスが可変しきい値決定ブロック11に供給される。従って、可変しきい値決定ブロック11には、上記 $\Delta T2$ タイマ9bからワンプルス発生器8cを経由して送られる30msの計時を示すトリガ信号と、速度変化勾配による衝突形態判別結果を示すアンドゲート10の出力信号が供給され、これらの信号の外に乗員のシートベルト着用の有無を検知するシートベルトスイッチ12からの信号が供給される。このため、本実施形態では、シートベルト着用の有無と衝突初期に判別された衝突形態に応じ、可変しきい値決定ブロック11により後述するしきい値SVth, IEAth, VEthが何段階かに可変設定される。

【0016】短区間積分器5の出力SV(k)は、衝突判定演算値の一つとして比較器13の可変しきい値SVthと比較され、可変しきい値SVthを超える場合は、最終判定アンドゲート28に対しアクティブ信号が供給される。なお、本実施形態では、衝突事象開始時間検知及び初期速度変化勾配判別に10msに亘って短区間積分して得た速度変化勾配を比較器13にてしきい値判別したが、悪路走行時のごとく瞬間暴発的に発生する速度変化勾配と区別して判別するときの判別余裕を高めるため、例えば20msないし40ms程度のさらに長めの区間で短区間積分して得られる速度変化勾配を比較器13でしきい値判別する構成としてもよい。

【0017】一方また、急激に上昇する速度変化勾配を累積した変動加速度積分値を算出するため、加速度データG(k)は移動平均器16に供給され、本実施形態の場合、現在値から12.8ms前までの加速度データG(k)の移動平均をとることで、平均加速度データMG(k)が算出される。移動平均区間は、区間幅によって平均化する周波数帯域が変化するため、後述する変動加速度積分値の抽出具合を調整するファクタとなる。すなわち、平均加速度データMG(k)は、

$$MG(k) = \sum_{n=k-n+1}^k G(k) / N1$$

ただし、nは現在値、Tはサンプリング周期であり、 $N1 \cdot T = 12.8\text{ms}$ である。かくして得られた平均加速度データMG(k)は、傾斜係数器18が与える傾斜係数dを加・減算器17で符号付きで加算され、比較器19に送られて前記加速度データG(k)との逐次比較に供される。

【0018】比較器19は、加速度データG(k)が平均加速度データMG(k)に車両特性に合わせて予め設定される傾斜係数dを加算した値MG(k)+dよりも大きいときにだけ係数値1の乗算を指示する係数信号を

出力し、この係数信号を受けた乗算器20が加速度データG(k)に係数値1を乗算する。その結果、平均加速度データMG(k)に傾斜係数dを加算した値MG(k)+dよりも加速度データG(k)が大きいときにだけ、乗算器20後段の短区間積分器21に加速度データG(k)が供給される。本実施形態では、短区間積分器21は、現在値から40ms前まで条件付き加速度データG(k)を区間積分し、その累積値IFA(k)を算出する。すなわち、

$$\begin{aligned} IFA(k) &= \sum_{n=N-1}^n SG(k) \\ k &= n-N-2 \end{aligned}$$

G(k)=G(k); G(k) ≥ MG(k)+dのとき
G(k)=0; G(k) < MG(k)+dのとき
ただし、nは現在値、Tはサンプリング周期、N・T=40msである。かつとして算出された変動加速度積分値IFA(k)は、続く比較器22にて可変しき値IFAthと比較され、可変しき値IFAthを超える場合に、最終判定アンドゲート28に対し比較器22からアクティブ信号が出力される。

【0019】図2、3には、それぞれ中速正面衝突時と高速正面衝突時における上記変動加速度積分値の変化の様子が示してある。これらの図からも明らかなように、上記演算を速度量に変換して表したときに、変動加速度積分値は、平均化した速度変化勾配に傾斜係数dを加算した勾配よりも実際の速度変化量の勾配の方が大きい場合にのみ実質的に累積されることが分かる。つまり、車

$$VE(k) = \sum_{k=n-N-3}^n (|G(k) - G(k-1)|)$$

ただし、nは現在値、Tはサンプリング周期であり、N・T=5、2msである。

【0021】上記の振動エネルギー量VE(k)は、加速度信号の振幅と周波数に比例して大きくなり、振動エネルギーに比例する量であることが分かる。短区間積分器25の積分区間5、2msにおいて抽出される振幅は、約200Hz帯域以上の加速度の周波数成分で激しく振動するとき大きな値となり、衝突事象のような激しく車両フロント構造が壊れて圧縮されていく過程では大きく発生する。また、これとは逆に、オフロード走行などに代表される悪路走行時のように、比較的大きな速度変化量となる加速度は発生するもののさらに高域の振動は伴わないような事象については、振動エネルギー量VE(k)が殆ど発生しないことから、本実施形態では、衝突事象と悪路走行との識別に用いることにしている。すなわち、短区間積分器25の出力を、続く比較器26にて可変しき値VEthと比較し、可変しき値VEthを超える場合に、次段のフリップフロップ27のセット端子にアクティブ信号を供給するようにしてある。フリップフロップ27は、衝突事象の開始を検知するつど

両フロント構造が衝突により壊れて圧縮されていく過程において、図3に示した高速正面衝突などの激しい衝突ほど車両走行時の大きいエネルギーが瞬時に失われようとするので、乗員室で観測される速度変化量においても急激な速度変化勾配が発生し、一瞬構造物が持ちこたえて速度変化勾配が緩やかになるが、またすぐに急激な速度変化勾配が発生することを繰り返す。逆に、図2に示した中・低速正面衝突などの比較的緩やかな衝突では、速度変化勾配は発生量も発生頻度も少なく、高速正面衝突や高速斜め衝突および高速センターボール衝突に比べ遅かに小さな変動加速度積分値しか発生しない。従って、傾斜係数dを平均加速度データMG(k)に加算又は減算することで、平均速度勾配の傾斜を微調整し、移動平均区間を可変調整したのと同じように変動加速度積分値の抽出具合を調整することができ、中・低速正面衝突事象についても適切な衝突判定が可能である。

【0020】さらに、加速度データG(k)は、加速度の振動エネルギーに比例する量を抽出するため、微分器23にて現在値G(k)と前回値G(k-1)との差分値G(k)-G(k-1)の演算に供される。ここで得られた差分値は、続く絶対値演算器24にて絶対値|G(k)-G(k-1)|とされ、短区間積分器25に供給される。本実施形態では、短区間積分器25は現在差分値から5、2ms前までの差分値を逐次加算し、振動エネルギー量VE(k)を算出する。すなわち、

リセットパルスによりリセットされ、比較器26からのアクティブ信号を待ち、アクティブ信号をラッチしてセットされたときに、最終段のアンドゲート28にアクティブ信号を出力する。

【0022】なお、フリップフロップ27により比較器26からのアクティブ信号をラッチするようにしたのは、短区間積分器25において5、2ms区間というごく短い区間で振幅量を抽出する結果、得られた演算値VE(k)が瞬間的な振動波形となってしまう値VEthを挟んで彷徨を繰り返す不都合を回避するためであり、同じ目的を果たすよう、フリップフロップ27を例えば一定期間に亘って持続パルスを出力するワンショット回路で代用することも可能である。

【0023】最終段のアンドゲート28は、上記短区間速度変化勾配SV(k)と変動加速度積分値IFA(k)と振動エネルギー量VE(k)について、すべてアクティブ信号が供給されたときに、エアバッグなどの乗員拘束システムの作動が必要な状態であると判断し、衝突判定信号を出力する。なお、判断材料となる短区間速度変化勾配SV(k)と変動加速度積分値IFA(k)

と振動エネルギー量 $VE(k)$ は、いずれも可変しきい値決定ブロック11により可変設定される可変しきい値 SV_{th} 、 IFA_{th} 、 VE_{th} を基準に大小判別されるが、これらの可変しきい値は、可変しきい値決定ブロック11により衝突事象開始検知時間からの時間経過に応じて切り替えられるため、様々な条件を付して衝突事象を細かく分類し、個々の衝突事象に最適な衝突判定を下すことができる。

【0024】ところで、可変しきい値決定ブロック11により可変設定される可変しきい値 SV_{th} 、 IFA_{th} 、 VE_{th} は、中・低速正面衝突時や高速斜め衝突時と、高速正面衝突時や高速センターボール衝突等では可変態様が異なる、またそのときのシートベルトの着用の有無によって可変態様が異なる。まず、中・低速正面衝突時には、図4に示したように、シートベルトが非着用である場合は、しきい値 IFA_{th} が、衝突事象開始検知から $\Delta T1$ 時間が経過した時点で中レベル高値(MID-HI)から中レベル低値(MID-LO)に切り替え設定され、衝突事象開始検知から $\Delta T2$ 時間が経過した時点で中レベル高値(MID-HI)に復帰する。ただし、しきい値 SV_{th} 、 VE_{th} については、ともに低レベル(LO)のままでは変化はない。また、シートベルトが着用されている場合は、しきい値 IFA_{th} が、衝突事象開始検知から $\Delta T1$ 時間が経過した時点で高レベル(HI)から中レベル低値(MID-LO)に切り替え設定され、衝突事象開始検知から $\Delta T2$ 時間が経過した時点で中レベル低値(MID-LO)から高レベル(HI)に復帰する。この場合、しきい値 SV_{th} 、 VE_{th} は、ともに高レベル(HI)のままでは変化はない。

【0025】一方、高速正面衝突時や高速センターボール衝突時には、図5に示したように、シートベルトが非着用である場合は、しきい値 IFA_{th} が、衝突事象開始検知から $\Delta T1$ 時間が経過した時点で中レベル高値(MID-HI)から低値(LO)に切り替え設定され、衝突事象開始検知から $\Delta T2$ 時間が経過した時点で低値(LO)から中レベル高値(MID-HI)に復帰する。ただし、しきい値 SV_{th} 、 VE_{th} は、ともに低レベル(LO)のままでは変化はない。また、シートベルトが着用されている場合は、しきい値 IFA_{th} が、衝突事象開始検知から $\Delta T1$ 時間が経過した時点で高レベル(HI)から低レベル(LO)に切り替え設定され、衝突事象開始検知から $\Delta T2$ 時間が経過した時点で低レベル(LO)から高レベル(HI)に復帰する。また、しきい値 SV_{th} については、衝突事象開始検知から $\Delta T1$ 時間が経過した時点で高レベル(HI)

I)から低レベル(LO)に切り替え設定され、衝突事象開始検知から $\Delta T2$ 時間が経過した時点で低レベル(LO)から高レベル(HI)に復帰する。

【0026】図6には、変動加速度積分値に基づく衝突形態識別例が図示してある。例えば時速35マイル程度の高速正面衝突では、衝突事象開始検知後5ms程度で短区間速度変化勾配と振動エネルギー量と変動加速度積分値がしきい値を突破するため、シートベルト着用の有無によらず速やかに衝突判定を下すことができる。また、高速センターボール衝突や高速斜め衝突の場合も、高速正面衝突時よりは少し遅れるが、変動加速度積分値がしきい値を突破した時点で衝突判定が下される。一方また、シートベルト非着用のまま時速14マイルで中速正面衝突した場合は、衝突発生後7ms程度で短区間速度変化勾配と振動エネルギー量はしきい値を突破し、その後さらに30ms程度が経過したときに変動加速度積分値がしきい値を突破するため、衝突発生後50ms以内には余裕をもって衝突判定を下すことができる。ただし、シートベルトを着用した状態で時速14マイルで中速正面衝突した場合は、変動加速度積分値のしきい値が例えば衝突事象開始検知後40ms程度の期間が経過した後、高めの値に切り替えられるため、実際には変動加速度積分値がしきい値を突破することはない。このため、シートベルトを着用した状態での中速正面衝突については、過剰安全とも言えるエアバッグの無用な展開を回避することができる。さらにまた、シートベルトを非着用のまま時速9マイル程度で低速正面衝突した場合については、衝突発生後に短区間速度変化勾配はしきい値を突破するが、変動加速度積分値と振動エネルギー量はしきい値を突破しないため、衝突判定ではなく衝突非判定とすることができる。

【0027】このように、上記車両の衝突判定装置1は、短区間速度変化勾配 $SV(k)$ と変動加速度積分値 $IFA(k)$ と振動エネルギー量 $VE(k)$ とをそれぞれしきい値判別し、判別結果を総合して衝突判定を下すようにしたから、衝突速度や衝突形態によるエアバッグなどの適正展開タイミングからくる時間差はあるものの、衝突初期のまだ加速度が十分に発生しない時期での早期判定が可能であり、展開させるべきでない衝突における十分に加速度が発生している期間との識別、或いは縁石乗り上げに伴い高速衝突時の判定時間幅に近い時間幅に加速度が発生し大きな速度変化量となるものととの識別が可能である。

【0028】また、短区間速度変化勾配 $SV(k)$ だけをしきい値判別しただけでは判別ない、例えば時速14マイル程度の衝突判定を要する中速正面衝突と、時速9マイル程度の衝突判定の不要な低速正面衝突とを、変動加速度積分値 $IFA(k)$ の違いを利用して明確に区別することができ、これにより衝突速度に殆ど差がないような中・低速正面衝突間の識別が可能であり、さらにま

た振動エネルギー $V E(k)$ を通じて衝突時に顕著な特定の帯域成分を抽出するため、速度変化勾配が判定すべき時間内では殆ど微弱なボール衝突と悪路走行とを振動エネルギーの違いを利用して判定したりすることができる。

【0029】また、変動加速度積分値を、平均化した速度変化勾配に傾斜係数を加算又は減算して補正した勾配を超える場合にだけ速度変化勾配が実質的に累積するようにしたから、高速正面衝突等の激しい衝突事象に比べ、速度変化勾配は発生量も発生頻度も少なく、速かに小さな変動加速度積分値しか発生しない中速或いは低速正面衝突といった比較的緩やかな衝突事象も、車両特性に合わせて適当な値の傾斜係数を平均加速度データに加算又は減算して平均加速度の傾斜を微調整しておくことで、移動平均区間を調整したのと同等の効果を得ることができ、変動加速度積分値の抽出割合を調整して正確な衝突判定が可能である。

【0030】さらにまた、短区間積分により得られる比較的小な速度変化勾配に基づいて衝突事象開始時間検知及び衝突初期の衝突形態判別にかけるようにしたから、車両の衝突特性と判定タイミング要件に対してより柔軟に適合するよう設定でき、特に、激しい高速正面衝突の高速判定性能を維持しながら、高速センターボール衝突と高速斜め衝突のより高速な判定性能と中速正面衝突と低速正面衝突の識別性能を兼ね、さらにまた緑石乗り上げやオフロードのような悪路走行に対しても誤判定とならないよう判定余裕を高めることができ、さらに乗員のシートベルト着用の有無に応じて、例えば時速14マイルの中速正面衝突について、シートベルト非着用時には衝突判定を下すが、シートベルト着用時には衝突判定を下さないよう判定基準を切り替えることができるため、シートベルト着用状態の中速正面衝突時に、これを非判定とすべくしきい値を増加させるときの増加余地を増加余裕を十分に確保することができ、あらゆる衝突について、衝突速度や衝突形態に適合した衝突判定或いは衝突非判定が正確かつ確実に可能である。

【0031】なお、本実施形態では、具体的なハードウェア構成に基づいて衝突判定法を説明したが、本発明は、図1のデジタル信号処理部1aの機能を、マイクロプロセッサによるソフトウェア処理に置き換えることも可能である。また、衝突判定条件として、短区間速度変化勾配 $S V(k)$ と変動加速度積分 $I F A(k)$ と振動エネルギー $V E(k)$ が、いずれも対応するしきい値を超える場合に衝突判定を下す構成としたが、例えば短区間速度変化勾配 $S V(k)$ がしきい値を超え、かつまた変動加速度積分 $I F A(k)$ と振動エネルギー $V E(k)$ の少なくとも一方が対応するしきい値を超えるときに、衝突判定を下す構成とするなど、しきい値判別出力の組み合わせ論理を他の論理に変えることもできる。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、車両に加わる加速度を検出し、該加速度を現在値で比較的時間短い一定区間積分して短区間速度変化勾配を算出し、かつまた前記加速度を現在値で一定区間平均して平均加速度を算出し、該平均加速度より前記加速度の方が大きい場合にのみ該加速度を一定区間積分して変動加速度積分値を算出し、かつまた前記加速度の現在値に対する時間差分の絶対値を現在値で一定区間積分して加速度の振動エネルギーを算出し、前記短区間速度変化勾配と前記変動加速度積分値と前記振動エネルギーをそれぞれしきい値判別し、判別結果を総合して衝突判定を下すようにしたから、衝突速度や衝突形態によるエアバッグなどの適正展開タイミングからくる時間差はあるものの、衝突初期のまだ加速度が十分に発生しない時期での早期判定が可能であり、展開させるべきでない衝突における十分に加速度が発生している期間との識別、或いは緑石乗り上げに伴い高速衝突時の判定時間幅に近い時間幅に加速度が発生し大きな速度変化量となるものとの識別が可能である等の優れた効果を奏する。

【0033】また、本発明は、前記衝突判定手段が、前記短区間速度変化勾配と前記変動加速度積分値と前記振動エネルギー量のいずれもが対応するしきい値を超えたときに衝突判定を下すようにしたから、短区間速度変化勾配だけをしきい値判別しただけでは判らない、例えば時速14マイル程度の衝突判定を要する中速正面衝突と、時速9マイル程度の衝突判定の不要な低速正面衝突とを、変動加速度積分値の違いを利用して明確に区別することができ、これにより衝突速度に殆ど差がないような中・低速正面衝突間の識別が可能であり、さらにまた振動エネルギーを通じて衝突時に顕著な特定の帯域成分を抽出するため、速度変化勾配が判定すべき時間内では殆ど微弱なボール衝突と悪路走行とを振動エネルギーの違いを利用して判定したりすることができる等の効果を奏する。

【0034】また、変動加速度検出手段が、前記加速度を現在値で一定区間平均して算出した平均加速度に、車両特性に合わせて予め設定された傾斜係数を加算又は減算して補正し、該補正した平均加速度よりも前記加速度の方が大きい場合にのみ該加速度を一定区間積分して変動加速度積分値を算出するようにしたから、変動加速度積分値は、平均化した速度変化勾配に傾斜係数を加算又は減算して補正した勾配を超える場合にだけ速度変化勾配が実質的に累積され、これにより車両フロント構造が衝突により撓められ圧縮されていく過程において、衝突によって車両走行時の大きいエネルギーが瞬時に失われるため、乗員室で観測される速度変化量においても急激な速度変化勾配が発生し、一瞬構造物が持ちこたえて速度変化勾配が緩やかになるもの、すぐに急激な速度変化勾配が発生して激的な変化が繰り返される高速正面衝突等の激しい衝突事象に比べ、速度変化勾配は発生量も

発生頻度も少なく、遥かに小さな変動加速度積分値しか発生しない中速或いは低速正面衝突といった比較的緩慢な衝突事象も、車両特性に合わせて適当な値の傾斜係数を平均加速度データに加算又は減算して平均加速度の傾斜を微調整しておくことで、移動平均区間を調整したのと同様の効果を得ることができ、変動加速度積分値の抽出具合を調整して正確な衝突判定が可能になる等の効果を奏する。

【0035】さらにまた、前記短区間速度変化勾配が比較的微小なしきい値を超えたときに衝突事象開始を検出する衝突事象開始検出手段と、該衝突事象開始検出を受けて計時動作を開始する計時手段と、該計時手段が作動した後の比較的短い一定の時間が経過した時点で前記短区間速度変化勾配が所定のしきい値を超えるか否かを求めて、衝突初期に衝突形態を判別する手段と、乗員のシートベルト着用の有無を検知するシートベルト着用状態検出手段と、前記各手段の出力を総合して、前記短区間速度変化勾配と前記変動加速度積分値と前記振動エネルギー量の各しきい値を適応的に可変する可変しきい値決定ブロックとを設けたので、短区間積分により得られる比較的微小な速度変化勾配に基づいて衝突事象開始時間検知及び衝突初期の衝突形態判別にかかることができ、車両の衝突特性と判定タイミング要件に対してより柔軟に適合するよう設定でき、特に、激しい高速正面衝突の高速判定性能を維持しながらも、高速センターポール衝突と高速斜め衝突のより高速な判定性能と中速正面衝突と低速正面衝突の識別性能を兼ね備え、さらにまた縁石乗り上げやオフロードのような悪路走行に対しても誤判定とならないよう判定余裕を高めることができ、さらに乗員のシートベルト着用の有無に応じて、例えば時速14マイルの中速正面衝突について、シートベルト非着用時には衝突判定を下すが、シートベルト着用時には衝突判定を下さないよう判定基準を切り替えることができるため、シートベルト着用状態での中速正面衝突時に、これを衝突と見なさずに非判定とすべくしきい値を増加させるときの増加余地や増加余裕を十分に確保することがで

き、あらゆる衝突について、衝突速度や衝突形態に連動した衝突判定或いは衝突非判定が正確かつ確実に可能である等の優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の車両の衝突判定装置の一実施形態を示す回路構成図である。

【図2】中速正面衝突時における変動加速度積分値の変化を示す図である。

【図3】高速正面衝突時における変動加速度積分値の変化を示す図である。

【図4】中・低速正面衝突時等における図1に示した可変しきい値の具体例を示す波形図である。

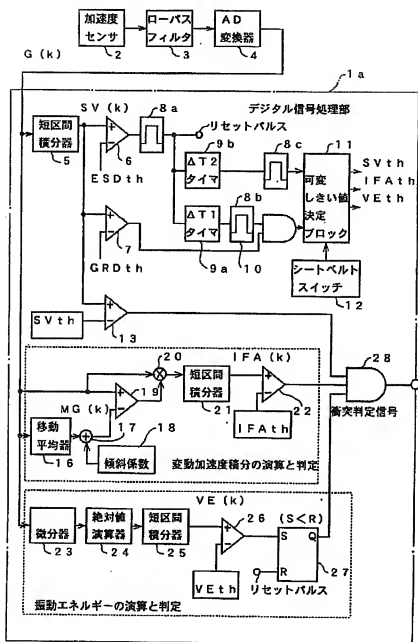
【図5】高速正面衝突時等における図1に示した可変しきい値の具体例を示す波形図である。

【図6】変動加速度積分値に基づく衝突形態識別例を示す図である。

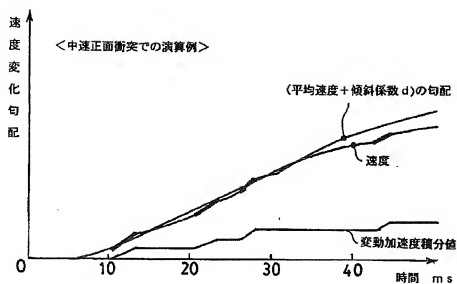
【符号の説明】

- 1 車両の衝突判定装置
- 1a デジタル信号処理部
- 2 加速度センサ
- 3 ローパスフィルタ
- 4 AD変換器
- 5, 21, 25 短区間積分器
- 6, 7, 13, 19, 22, 26 比較器
- 8a, 8b, 8c ワンノリス発生器
- 9a, 9b タイマ
- 10, 28 アンドゲート
- 11 可変しきい値決定ブロック
- 12 シートベルトスイッチ
- 16 移動平均器
- 17 加・減算器
- 18 傾斜係数器
- 20 乗算器
- 23 微分器
- 24 絶対値演算器
- 27 フリップフロップ

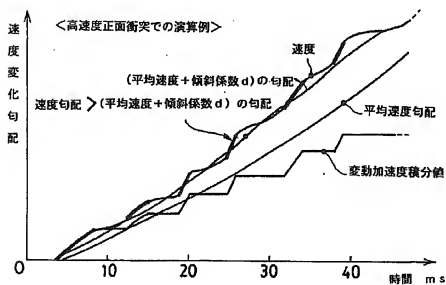
1 車両の衝突判定装置



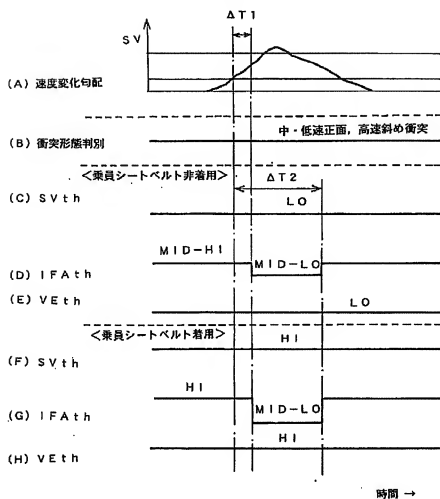
【図2】



【図3】

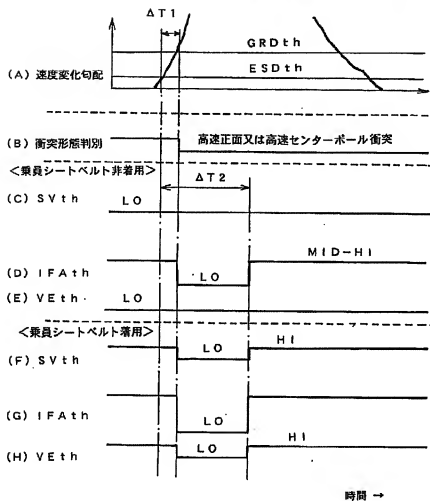


【図4】



【図5】

GRDth: 衝突初期速度変化勾配しきい値
 ESDth: 衝突事故開始後知しきい値



【図6】

